

TGO 84/12

GEOLOGISCH EN GRONDMECHANISCH ONDERZOEK VAN DE ZONE ROND DE KERK
VAN LEFFINGE MET AFGELEID FUNDERINGSADVIES

1. INLEIDING

De scheuren in de O.L. Vrouwekerk van Middelkerke-Leffinge zijn het gevolg van de ontoereikende funderingen op de weinig stabiele ondergrond. De ondergrond vertoont er inderdaad in de buurt een sterk wisselend karakter, welke enerzijds het gevolg is van ontstaanswijze van de polderafzettingen en anderzijds van de menselijke beïnvloeding.

De verantwoordelijke instanties zijn ook tot het besluit gekomen dat een grondige geologische en grondmechanische studie van de omgeving van de kerk vereist was, vooraleer men kan overgaan tot de aanpassing van de funderingen. Daarenboven zou een dergelijke studie toelaten onvoorziene werken en nodeloze uitgaven te vermijden.

Op 7.12.1983 werd door de Dienst Monumenten en Landschappen van de Administratie voor Ruimtelijke Ordening en Leefmilieu aan de Leerstoel voor Toegepaste Geologie van de R.U.G. gevraagd een voorstel terzake uit te werken.

In een voorstel van 25.1.1984 werd door de Leerstoel voor Toegepaste Geologie in samenwerking met het Laboratorium voor Grondmechanica van de R.U.G. volgend onderzoek voorgesteld : 4 droge boringen tot maximum 12 m diepte, 1 spoelboring met boorgatmetingen, 4 druksonderingen (10 ton), 12 m droge boring met ongeroerde monsternamen (4), 4 samendrukkingsproeven.

Hierbij was het de bedoeling om aan de hand van de litologische gegevens van de ondergrond in combinatie met de punt- en wrijvingsweerstand uit de sonderingen en de grondmechanische eigenschappen afgeleid uit de samendrukkingsproeven en de granulometrische analyses de paalberekningen te doen nodig voor het aanpassen der funderingen.

Bij schrijven van 12 september 1984 gaf het College van Burgemeester en Schepenen van de Gemeente Middelkerke opdracht aan de Leerstoel voor Toegepaste Geologie (Laboratorium voor Fysische Aardrijkskunde en Bodemkunde) om dit voorstel uit te voeren.

Uit dit eerste onderzoek (verslag van 5 december 1984) bleek dat de weerstand en de aard van de grond zeer sterk van plaats tot plaats verschillen, waardoor een bijkomend onderzoek (4 druksonderingen) zich opdroeg.

Bij schrijven van 12 december 1984 werd door het College van Burgemeester en Schepenen opdracht gegeven dit bijkomend onderzoek uit te voeren. In totaal werden aldus 9 sonderingen, 6 droge boringen en 1 spoelboring (met boorgatmetingen) uitgevoerd, waarbij van de laatst uitgevoerde sonderingen er 3 in de kerk zelf gebeurden. Er werden 138 geroerde en 6 ongeroerde monsters genomen. Alle boringen en sonderingen werden gerefereerd ten opzichte van merkpunt Ck31 van de Tweede Algemene Waterpassing van het Nationaal Geografisch Instituut, dat zich op de steunboog rechts van het portaal van de kerk van Leffinge bevindt.

In het laboratorium gebeurden 9 granulometrische analyses, 7 samendrukkingsproeven en 1 triaxiaalproef waardoor respectievelijk de korrelverdeling en de plasticiteitindex, de samendrukkingskonstante C en de ontlastingskonstante A en tenslotte de schuifweerstandkarakteristieken van de losgepakte zandlaag op het niveau van de eerste mogelijke funderingslaag werden nagegaan. De paalberekeningen tenslotte gebeurden aan de hand van de punt- en wrijvingsweerstand uit de sonderingen waarbij de granulometrie en de samendrukking als bijkomende referentiegegevens werden gebruikt.

2. UITVOERING VAN DE OPDRACHTEN

De studie ving aan op 5 november 1984.

In de week van 5 tot 9 november werden 4 droge boringen, met puls en schroefboor en met voerbuizen \varnothing 90 mm, uitgevoerd. Hierbij werden geroerde monsters genomen, minstens 1 per 50 cm evenals bij alle veranderingen van de litologie. In faze 1A werden 49 m boring uitgevoerd en iedere boring bereikte een diepte van minstens 12 m. In totaal werden hierbij 106 geroerde monsters genomen.

In dezelfde week werden 4 druksonderingen (met eenvoudige M1 konus) met een toestel van 10 ton en aflezing om de 10 cm uitgevoerd (faze 1C van de onderzoeksopgave). Wegens de wisselvalligheid van de grond werd op maandag 12 november 1984 een bijkomende spoelboring tot 24 m diepte uitgevoerd. Hierin gebeurden 6 boorgatmetingen (fakultatieve faze 1B van de onderzoeksopgave).

Van 13 tot 23 november 1984 werden de gegevens van de boringen en sonderingen verwerkt (faze 1D van de onderzoeksopgave). In die faze werd ook de plaats bepaald voor de droge boringen met ongeroerde monsternamen. In het licht van de voorgaande bevindingen werd besloten tot het uitvoeren van 2 droge boringen van totaal 20 m.

Op donderdag 29 november 1984 werd nabij de boring 122DB3 een droge boring tot 11,5 m met puls- en schroefboor uitgevoerd met voerbuizen van 150 mm. Hierbij werden om de halve meter geroerde monsters genomen. Van 8,15 tot 8,35 m, van 9,90 tot 10,30 m en van 10,80 tot 11,20 m werden ongeroerde monsters genomen. Dat gebeurde door middel van stalen bussen (\varnothing 100 mm) die afgedicht werden met paraffine. De tweede droge boring tot 8,5 m werd op maandag 3 december 1984 uitgevoerd. Hierbij werden 3 bijkomende ongeroerde monsters genomen op de diepten van 6,10 tot 6,40 m, van 7,00 tot 7,30 m en van 7,80 tot 8,20 m). Deze laatste boring gebeurde eveneens nabij spoelboring 122SB1

Van maandag 28 januari 1985 tot vrijdag 1 februari 1985 werden 5 i.p.v. de voorziene 4, bijkomende druksonderingen uitgevoerd, waarvan er 3 in de kerk zelf gebeurden. De waterpassing van de boringen en sonderingen gebeurden gelijktijdig met hun uitvoering.

Naast de voorziene 4 samendrukkingsproeven (faze 2B van de onderzoeksopgave) werden in het laboratorium in de periode van december tot eind april 3 bijkomende samendrukkingsproeven uitgevoerd, evenals 9 granulometrische analyses en 1 triaxiaalproef.

De verlenging van de periode met de laboratoriumproeven is het rechtstreekse gevolg van de zeer lage consolidatiesnelheid van de samendrukkingsmonsters onder de opgelegde belastingstrappen.

Faze 3 van de onderzoeksopgave met de interpretatie en verwerking van de resultaten met de studie van het evenwichtsdraagvermogen en met het advies met betrekking tot het aanpassen der funderingen, zowel wat stabiliteit als wat de uitvoeringsfaze betreft gebeurde tijdens de maanden mei en juni 1985.

De verlenging van de totale eindafwerking werd mede bepaald door de strenge vorstperiode waardoor het onmogelijk was om voor 28 januari 1985 de aanvullende sonderingen te doen, welke op 5 december 1984 waren aangevraagd.

3. LITOLOGISCHE RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

De plaats van de boringen en sonderingen is weergegeven op figuur 1; gegevens betreffende de uitvoering zijn in tabel I samengevat.

De boorbeschrijvingen, de boorprofielen, een vergelijkend profiel van de 4 boringen evenals de sonderingen zijn in de bijvoegsels opgenomen.

De belangrijkste gegevens nopens de meer kleihoudende en de meer zandige zones, genomen na vergelijking van de boringen met de sonderingen zijn in tabel II opgenomen.

Uit de boorgatmetingen (zie bijvoegsels) in SB1, ter hoogte van S3 blijkt dat de Klei van Ieper ongeveer 23 m onder het referentiepeil voorkomt en bedekt is door een zandlaag van ongeveer 8 m dik. Deze zandlaag werd in alle boringen en sonderingen aangetroffen op een diepte van 14 tot 15 meter onder het referentiepeil. Uit de boringen, sonderingen en boorgatmetingen blijkt verder dat op deze zandlaag slap kleihoudend materiaal rust van sterk wisselende dikte.

De meest noordelijk gelegen boringen SB1 en DB5 ter hoogte van sondering S3 wijzen op de aanwezigheid van zeer slappe lagen in de zone tot -14,8 m. Vooral boven -5 m en tussen -10,6 en -14,8 m komt tamelijk klei voor (peilen t.o.v. het referentiepeil). De sondering S1 ter hoogte van boring DB4, de sonderingen S4 en S9 alsook de boring DB2 wijzen daarentegen op de aanwezigheid van een weerstandbiedende uitgesproken zandhoudende laag waarvan de top begint tussen -4,8 en -6,5 m t.o.v. het referentiepeil en de dikte begrepen is tussen 2,1 en 7,4 m. Vooral in de sonderingen S6 en S7, maar ook in S3 en S2 bestaat deze zandhoudende laag in feite uit een afwisseling van kleihoudende, leemhoudende en zandhoudende lagen welke een opvallend geringe kompaktie vertonen. De sterk wisselende dikte van deze zandige laag, de wisselende diepte van haar voorkomen en de aanwezigheid van een reeks overgangslagen laten niet toe een aanvaardbare litologische kaart van de omgeving de kerk te tekenen.

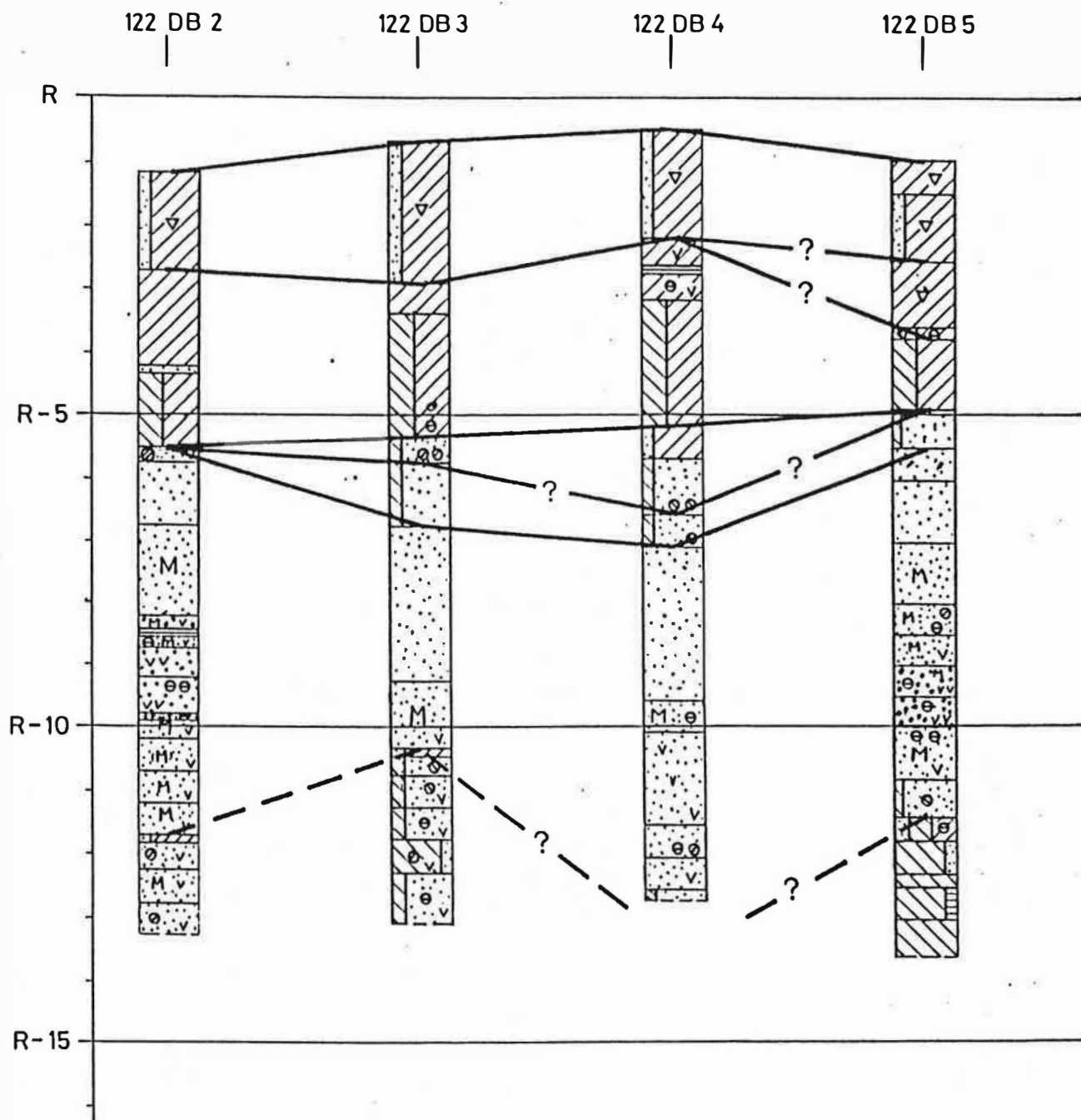
Algemeen kan men stellen dat de zandige laag 1, enkel duidelijk waargenomen werd in de meest zuidelijke en oostelijke boringen en sonderingen. De resultaten uit dit litologisch onderzoek tonen aan dat in gebieden met sterk wisselende sedimenten (zoals in de polders of de alluviale vlakten) sterk gedetailleerd onderzoek steeds absoluut noodzakelijk is. Uit de boorgatmetingen tenslotte kunnen we, naast de litologische gegevens afleiden dat het zoutgehalte van het grondwater vanaf -16 m t.o.v. het referentiepeil toeneemt (afname van de resistiviteit).

Tabel 1 - Gegevens betreffende de uitvoering van de boringen en de sonderingen

AARD	Dossier nummer	Diepte onder maalveld (m)	Aantal geroerde monsters	Aantal ongeroerde monsters	Doorgat- metingen	Diepte maalveld t.o.v. Ck13
Droge boring 1	122DB2	12,0	28	-	-	-1,14
Droge boring 2	122DB3	12,3	25	-	-	-0,70
Droge boring 3	122DB4	12,2	26	-	-	-0,51
Droge boring 4	122DB5	12,5	27	-	-	-0,90
Droge boring 3bis	-	11,5	23	3	-	-0,50
Droge boring 3ter	-	8,5	-	3	-	-0,50
Spoelboring	122SB1	24,0	-	-	6	-0,30
Sondering 1	122S1	16,8	1	-	-	-0,66
Sondering 2	122S2	17,4	1	-	-	-0,88
Sondering 3	122S3	17,4	1	-	-	-1,05
Sondering 4	122S4	14,7	1	-	-	-0,86
Sondering 5	122S5	15,4	1	-	-	-0,29
Sondering 6	122S6	15,5	1	-	-	-0,20
Sondering 7	122S7	15,1	1	-	-	-0,23
Sondering 8	122S8	14,9	1	-	-	-0,31
Sondering 9	122S9	14,5	1	-	-	-1,00

Tabel 2 - Voornaamste litologische gegevens uit de boringen en sonderingen

Onderzoek nummer	KLEIHOUDENDE LAAG 1		ZANDRIJKE LAAG 1			KLEIHOUDENDE LAAG 2		ZANDHOUDENDE LAAG 2	
	Aanvulling dikte (m)	Klei in situ dikte (m)	Diepte t.o.v. maaiveld	Top t.o.v. referentiepeil	Dikte (m)	Top t.o.v. referentiepeil	Dikte (m)	Top t.o.v. referentiepeil	Dikte(m)
DB2	1,50	2,75	4,25	-5,40	> 6,25	-11,65	>1,5	?	?
DB3	2,20	2,80	5,00	-5,70	4,60	-10,30	>2,7	?	?
S2	2,00	2,80	4,80	-5,70	4,20	-9,90	4,3?	-14,20	?
DB4	1,70	4,30	6,00	-6,50	> 6,20	?	?	?	?
S1	1,85	4,00	5,85	-6,50	6,60	-13,10	1	-14,10	?
DB5	1,60?	2,30	3,90	-4,80	6,50	-11,30	>2,1	?	?
S3	1,30	2,45	3,75	-4,80	1,70?	-6,50?	8,3	-14,80	?
SB1	?	?	4,50	-4,80	5,80	-10,60	4,2	-14,80	8,0
S4	2,20	1,80	4,00	-4,85	7,40	-12,25	2,6	-14,85	?
S5	3,00	2,40	5,40	-5,70	2,10	-7,80	6,2	-14,00	?
S6	2,80	3,30	?	?	?	?	?	-15,20?	?
S7	2,60	1,90	?	?	?	?	?	-14,60?	?
S8	2,20	3,90	6,10	-6,40	3,00	-9,40	5,60?	-15,00?	?
S9	1,60	2,70	4,30	-5,30	5,50	-10,80	4,30	-15,10	?



KORRELATIE TUSSEN DE VERSCHILLENDE BORINGEN

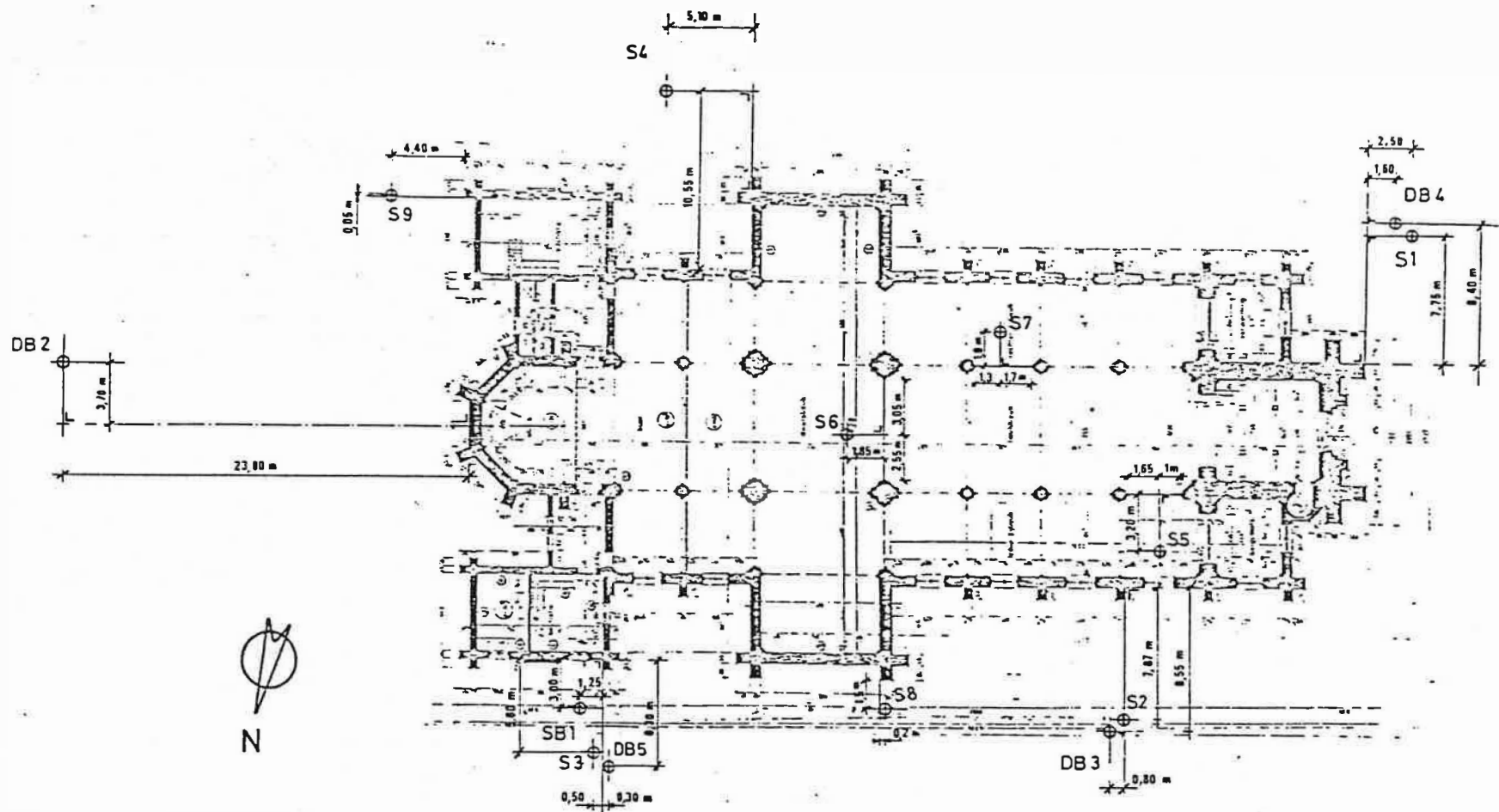


Fig. 1 : Plaats van de boringen en de sonderingen.

TGO - 84/12

122 S.B. 1.

126 11. 19848

vertikale schaal:
1 cm / m

S¹P 100 mV

BOORGATMETINGEN.

Resistansie 50 Ω .

6

8

10

0

2

4

6

8

Ref - peil - 23,9

Ref - peil - 23,90

BOORGATMETINGEN.

TGO-84/12

caliper

122 SB1

12.11.1984

vertikale schaal:

1cm/m.

4 6 8

4 6 8

peil -24m
↓

Natuurlijke

$\delta: 50 \text{ c.p.}$

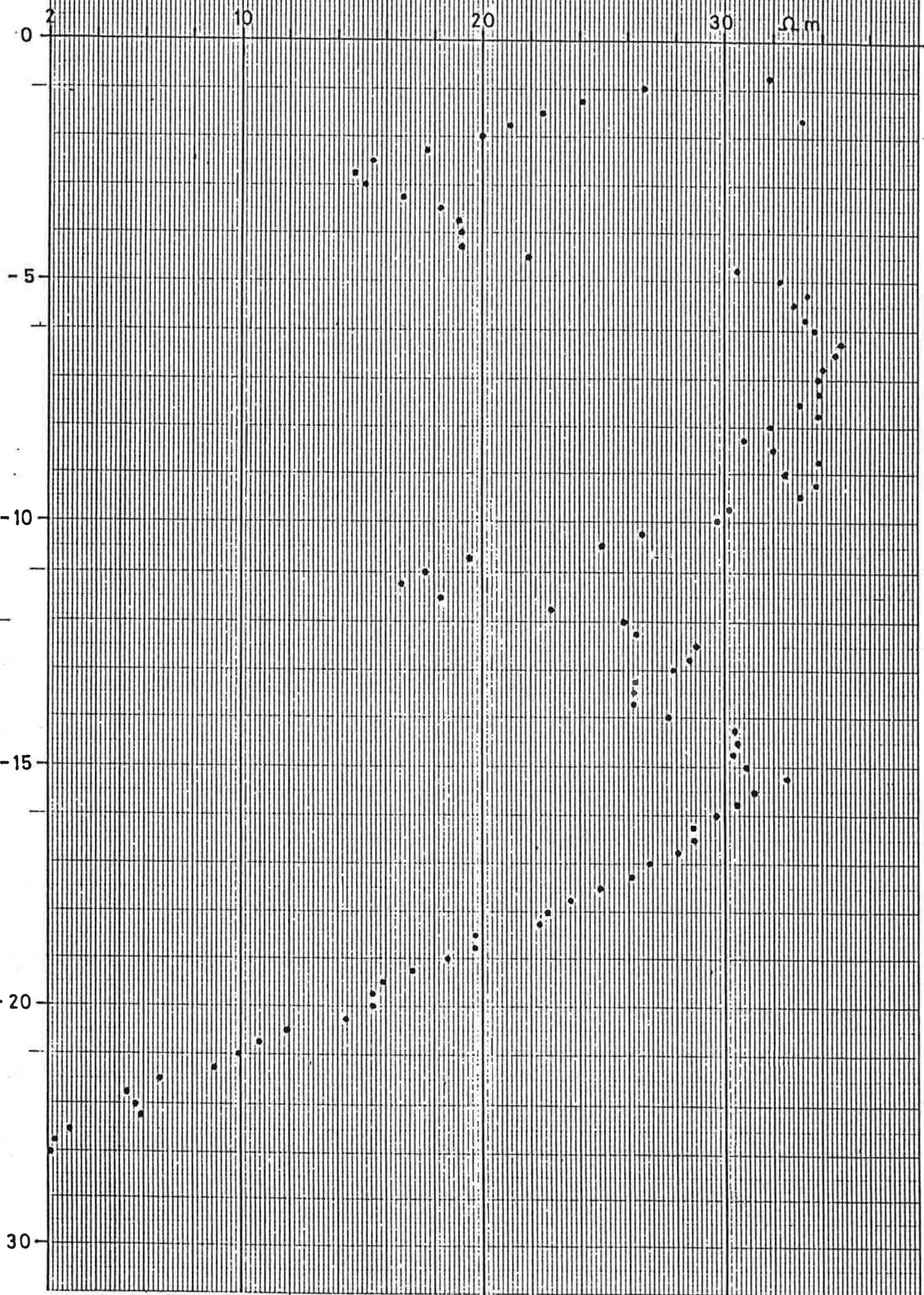
0 2 4 6 8

0 2 4 6 8

ref-peil
-235m

SN

Leffinge TGO 84/12

 Ω m

LN

Leffinge TGO 84/12

2 0 10 20 30 Ω_m

-5

-10

-15

20

25



A 4 210 x 297 mm



MADE IN GERMANY

BOORSTAAT

BORING NR. : 122 . DB. 3 . . .

BOORPLOEG : JPC , JF. , ADS

Monster nr.	Datum van uitvoering	GRONDSOORT	Kleur	Konsistentie- vorm	Water- ge- halte	Grond- water	Peil- buis	Manier van uit- voering	Geolog. ver- klaring
(1)						(2)	(3)		
1			donkerbruin	slep				spiraal- boor	geroerd
2		zandhoudende klei + steenfragmenten							
3									
4	2,60				vochtig	a) 1,60 m			
5	2,70	klei	groen	plastisch					kwartair
6				slep					
7		leemhoud. klei							
8		+ veenbr.							
9	4,60								
10	5,00	leemh. fijn zand + kleibr.	grijs		verzadigd			puls- boor	
11		leemhoud. fijn zand							
12	6,00								
13									
14		fijn zand							
15									
16									
17	8,50								
18		middelmatig zand + schelpfragm.							
19	9,60	zandhoud. klei	donkerbruin						
20	9,70	leemh. + fyn zand + leembr.	grijs						
21	10,00	idem + schelpfr.							
22	10,60	idem + schelpfr. + veenbr.							
23	11,00	zandhoud. leem + kleibr.		plastisch					
24	11,50								
25	11,60	leemhoud. fijn zand + schelpfr. + veenbrokken							

Monster (1)	Grondwater (2)	Peilbuis (3)	OPDRACHT NR.
<div>↳</div> geroerd <div>■</div> ongeroerd	diepte v/h grondwater onder het aanvangspeil a) voor het eerst waargenomen b) verdwenen c) terug te voorschijn getreden	<div>□</div> stijgbuis <div>▨</div> kleistop <div>▤</div> filterTGO 84/12..... bijlage :

BOORSTAAT

BORING NR. : 122 . DB 2

BOORPLOEG : J.P.C. J.F. ADS

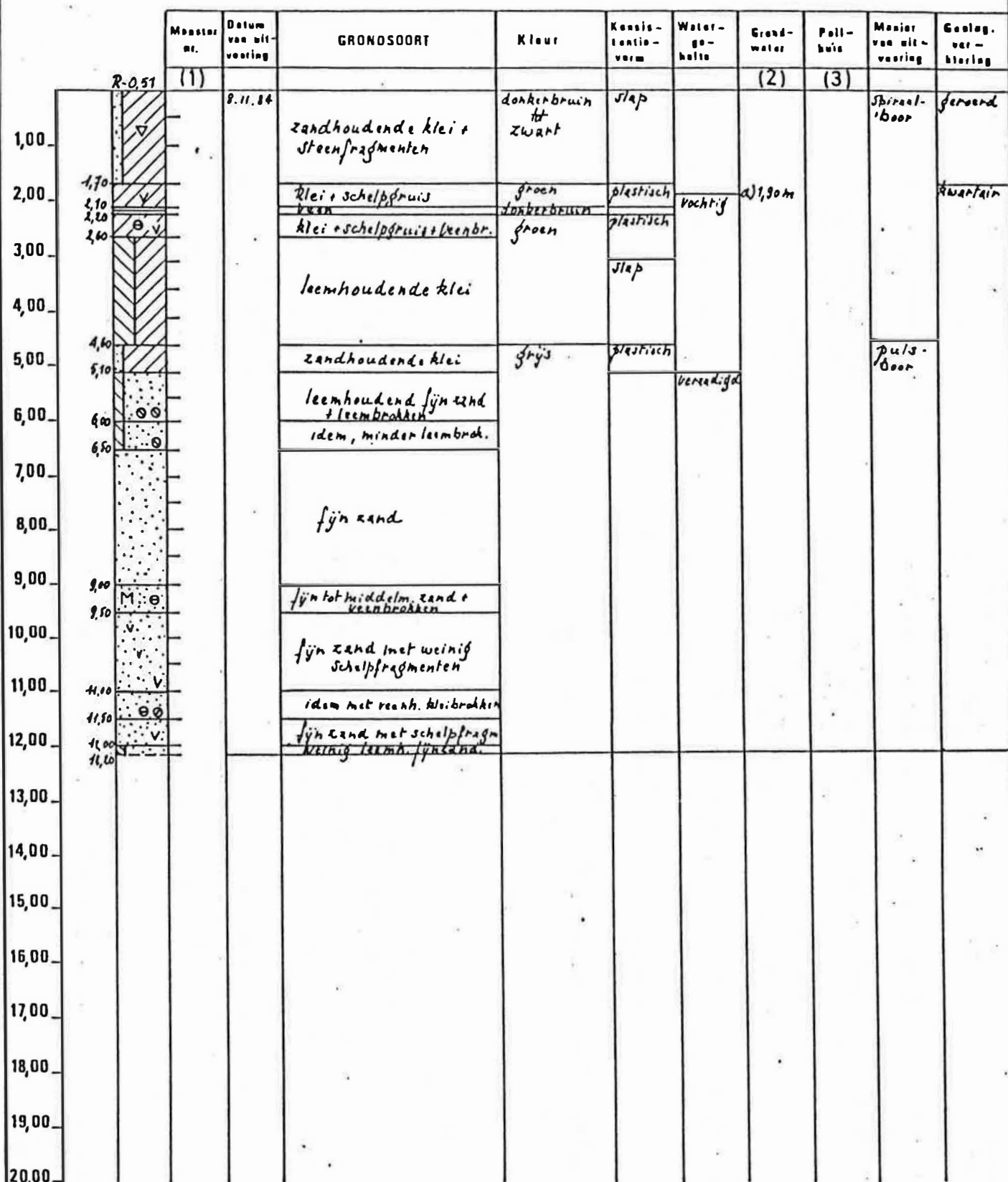
Monster nr.	Datum van uitvoering	GRONDSOORT	Kleur	Konsis- tentie- vorm	Water- ge- halte	Grond- water	Peil- buis	Manier van uit- voering	Geolog. ver- kiering
2-1,14	(1)					(2)	(3)		
1,00	5.11.84	zandhoudende klei + steenfragmenten	donkerbruin	plastisch				Spinaal- boor	geroerd
1,50									
2,00		klei	blackgroen	slap tot plastisch	vochtig				Kwartain
2,50									
3,00		fijn zand	blackgrijs	slap					
3,50									
4,00		leemhoudende klei		slap					
4,25	6.11.84	fijn zand met leemh. kleibm.	grijs		verzadigd			puls- boor	
4,50									
5,00		fijn zand							
5,50									
6,00		fijn tot middelmatig zand							
6,50									
7,00									
7,25		midd. tot grof z. + schelpgruis	donkerbruin						
7,50		midd. z. + veenbrokken zand	grijs						
8,00		grof tot zeer grof z. + schelpgr.							
8,25		grof zand + schelpgruis							
8,50		grof tot zeer grof z. + sch. + veenb.	donkerbruin						
9,00		middelmatig zand + sch. gruis	grijs						
9,25		fijn tot middelm. z. + sch. gruis							
9,50		middelmatig zand + sch. gruis							
10,00		idem + grof sch. gruis							
10,25		zandhoudende klei		plastisch					
10,50		fijn zand + sch. gruis + kleibm.							
11,00		fijn tot middelm. zand + sch. gr.							
11,25		fijn zand + sch. gruis + kleibm.							
11,50									
12,00									
12,25									
13,00									
14,00									
15,00									
16,00									
17,00									
18,00									
19,00									
20,00									

Monster (1)	Grondwater (2)	Peilbuis (3)	OPDRACHT NR.
<p>geroerd</p> <p>ongeroid</p>	<p>diepte v/h grondwater onder het aanvangspeil</p> <p>a) voor het eerst waargenomen</p> <p>b) verdwenen</p> <p>c) terug te voorschijn getreden</p>	<p>stijgbuis</p> <p>kleistop</p> <p>filter</p>	<p>.....TGO. 84/12.....</p> <p>bijlage :</p>

BOORSTAAT

BORING NR. 122. DB.4'.....

BOORPLOEG : J.P.C., J.F., ADS.








Monster (1)	Grondwater (2)	Peilbuis (3)	OPDRACHT NR.
<div>— geroerd</div> <div>■ ongeroerd</div>	diepte v/h grondwater onder het aanvangspeil a) voor het eerst waargenomen b) verdwenen c) terug te voorschijn getreden	<div>□ stijgbuis</div> <div>▨ kleistop</div> <div>▤ filter</div>	TGO 84/12 bijlage :

BOORSTAAT

BORING NR : .122 ..D.B.5...

BOORPLOEG : J.P.C., J.F., M.G.

[illegible]

Monster (1)	Grondwater (2)	Peilbuis (3)	OPDRACHT NR. T.G.O. 84/12 bijlage :
 geroerd  ongeroerd	diepte v/h grondwater onder het aanvangspeil a) voor het eerst waargenomen b) verdwenen c) terug te voorschijn getreden	 stijgbuis  kleistop  filter	